

**Informe de Auditoría Técnica
de Seguridad Vial
Carretera Barrio San José-Atenas**

Julio, 2003

**Informe de Auditoría Técnica de Seguridad Vial
Carretera Barrio San José – Atenas, Ruta 3**

Índice

1. Introducción	1
2. Objetivos	1
3. Metodología	1
3.1 Visitas de Auditoría	1
3.2 Participantes en la Auditoría	4
4. Alcance	4
5. Resultados de la Auditoría	5
5.1 Riesgo por Condición de la Calzada	5
a) Aspectos de Seguridad	5
b) Hallazgos de la Auditoría	5
c) Conclusiones	7
d) Recomendaciones	8
5.2 Riesgo por Condición del Espaldón	8
a) Aspectos de Seguridad	8
b) Hallazgos de la Auditoría	8
c) Conclusiones	9
d) Recomendaciones	9
5.3 Demarcación Horizontal	10
a) Aspectos de Seguridad	10
b) Hallazgos de la Auditoría	10
c) Conclusiones	12
d) Recomendaciones	12
5.4 Señalamiento Vertical	13
a) Señalamiento Vertical	13
b) Hallazgos de la Auditoría	13
c) Conclusiones	19
d) Recomendaciones	20
5.5 Publicidad en la Vía	21
a) Aspectos de Seguridad	21
b) Hallazgos de la Auditoría	21
c) Conclusiones	21
d) Recomendaciones	23
5.6 Presencia de Obstáculos y Otros Peligros Laterales	23
a) Aspectos de Seguridad	23
b) Hallazgos de la Auditoría	24
c) Conclusiones	28
d) Recomendaciones	29

5.7	Intersecciones	30
5.7.1	Aspectos de Seguridad	30
5.7.2	Intersección Barrio San José	31
a)	Hallazgos de la Auditoría	33
b)	Conclusiones	35
c)	Recomendaciones	36
5.7.3	Intersección Manolo's	37
a)	Hallazgos de la Auditoría	38
b)	Conclusiones	41
c)	Recomendaciones	42
5.7.4	Intersección Turrúcares	43
a)	Hallazgos de la Auditoría	45
b)	Conclusiones	45
c)	Recomendaciones	46
5.7.5	Intersección Río Grande	46
a)	Hallazgos de la Auditoría	47
b)	Conclusiones	48
c)	Recomendaciones	49
6.	Análisis del Riesgo y Asignación de Prioridades	49

Definiciones

Acceso: Entrada y/o salida de vehículos ubicada al margen de la carreteras y que conecta con éstas.

Autopista: Carretera de acceso restringido, de cuatro o más carriles de circulación, con isla central divisoria o sin ella.

Calles locales: Vías públicas incluidas dentro del cuadrante de un área urbana, y que no estén clasificadas como travesías urbanas en la red vial nacional.

Calzada: Superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, compuesta por uno o varios carriles de circulación. No incluye el espaldón.

Carretera de acceso restringido: Son aquellas vías en las que únicamente se permite el acceso de los vehículos en las intersecciones o en sitios distintos cuando se trate de las excepciones contempladas en el “Reglamento de Carreteras de Acceso Restringido y de Acceso Semirestringido”. Asimismo, se permite el ingreso a las propiedades colindantes mediante las vías marginales, que son caminos adyacentes y generalmente paralelas a las vías de acceso restringido, las que permiten la comunicación con las intersecciones.

Carretera de Acceso Semirestringido: Son aquellas carreteras que por sus condiciones de operación requieren control del número, del diseño apropiado y construcción adecuada de los accesos para asegurar el tránsito fluido de vehículos, minimizando así el riesgo de accidentes.

Derecho de vía: Franja de terreno propiedad del Estado, de naturaleza demanial, destinada para la construcción de obras viales, para la circulación de vehículos y otras obras relacionadas con la seguridad, el ornato y el uso peatonal, generalmente comprendida entre los linderos que la separa de los terrenos públicos o privados adyacentes a la vía.

Intersección: Lugar en donde convergen dos o más vías públicas, para mantener la dirección de su trayectoria o realizar la acción de viraje.

Red vial nacional: Conjunto de carreteras nacionales determinadas por el Consejo Nacional de Vialidad, con sustento en los estudios técnicos respectivos, y constituidas por carreteras primarias, secundarias y terciarias,

cuya administración es competencia del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

Valla Publicitaria: Toda estructura especialmente construida y diseñada para hacer publicidad exterior y que anuncia productos o servicios que no necesariamente se compran, venden o producen en el mismo sitio donde se encuentra instalada.

Informe de Auditoría Técnica de Seguridad Vial
Carretera: Barrio San José - Atenas
Ruta: 3

1. Introducción

Esta auditoría técnica de seguridad vial de la carretera Barrio San José - Atenas (Ruta 3), se realizó siguiendo la metodología del manual de "Procedimientos de Auditoría Técnica de Seguridad Vial en Carreteras Existentes" (noviembre del 2002). Este método fue desarrollado por el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LANAMME), con base en la experiencia internacional y en leyes, reglamentos y normas de diseño, como método de revisión y evaluación de las condiciones físicas y operativas de una carretera existente desde el punto de vista de la seguridad vial.

2. Objetivos

Los objetivos de una auditoría técnica de seguridad vial en una carretera existente son:

- Identificar los problemas potenciales de seguridad de la vía para conductores, peatones y ciclistas.
- Identificar las condiciones de operación de la vía y la situación del medio urbano que inciden directamente en la seguridad vial.
- Identificar la consistencia de nivel de servicio y seguridad a lo largo de la red vial nacional.
- Realimentar y mejorar el diseño y construcción de carreteras y puentes en los aspectos de seguridad vial.

3. Metodología

3.1 Visitas de Auditoría

Se realizaron cuatro visitas de auditoría técnica de seguridad vial, tal y como se explica a continuación.

En la primera visita se aplicaron los formularios de auditoría de seguridad vial al tramo de carretera entre Barrio San José y La Garita de Alajuela. La aplicación de los cuestionarios se realiza recorriendo la carretera en ambos sentidos de circulación a velocidad normal, con el propósito de identificar los principales elementos que inciden directamente en la seguridad vial en la vía, a los cuales se les pone especial atención.

Durante la segunda visita se aplicaron los formularios de auditoría de seguridad vial al tramo La Garita – Atenas.

En la tercer visita se realizó un análisis de los aspectos relacionados con la seguridad vial de algunas de las principales intersecciones de la carretera, y también se realizaron mediciones de la velocidad de operación en algunos tramos de la vía.

Finalmente, durante la cuarta visita se realizaron alguna mediciones puntuales del coeficiente de fricción de la carretera, aplicando las pruebas conocidas con los nombres de la mancha de arena y el péndulo inglés.

A continuación se enlistan las visitas de auditoría realizadas:

Visita de Auditoría	Fecha
A) Aplicación de formularios de auditoría técnica de seguridad vial en carreteras existentes: 1. Calzada, Peralte y Sobre ancho, Espaldón 2. Demarcación Horizontal 3. Señalamiento Vertical 4. Facilidades Peatonales / Ciclistas, Obstáculos / Peligros Laterales Tramo: Barrio San José – La Garita	28-noviembre-2002
B) Aplicación de formularios de auditoría técnica de seguridad vial en carreteras existentes: 1. Calzada, Peralte y Sobre ancho, Espaldón 2. Demarcación Horizontal 3. Señalamiento Vertical 4. Facilidades Peatonales / Ciclistas, Obstáculos / Peligros Laterales Tramo: La Garita – Atenas	4-diciembre-2002
C) Análisis de Intersecciones y Estudio de velocidades de operación	1-abril-2003
D) Medición del Coeficiente de Fricción de la carretera	29-mayo-2003

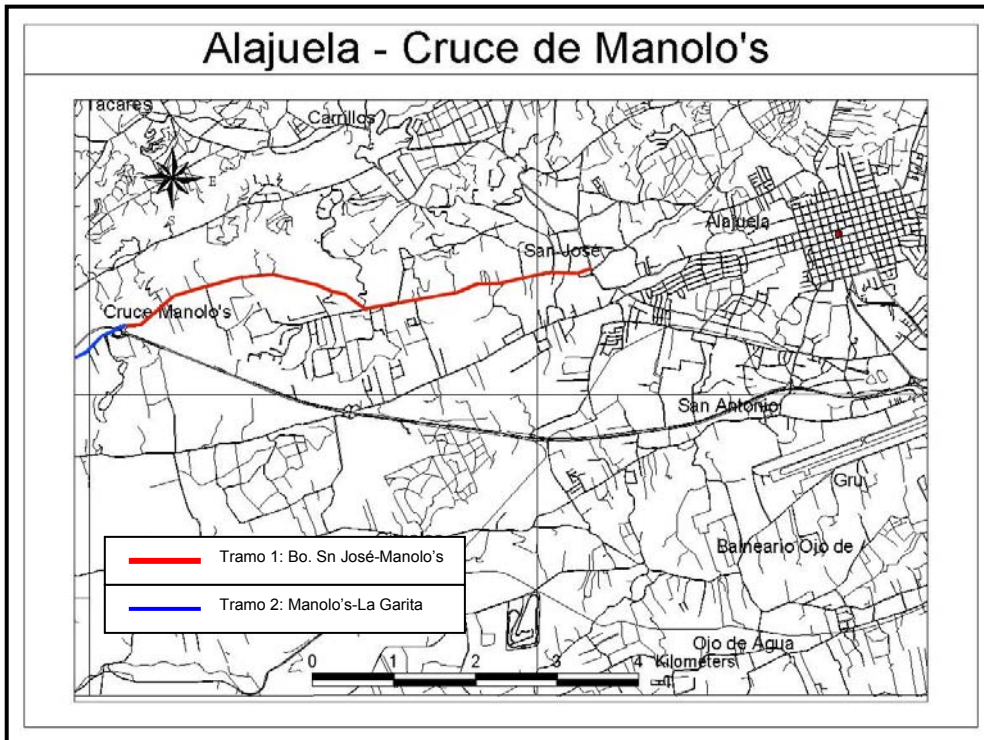


Figura 1: Mapa de Ubicación: Ruta 3 Barrio San José-Manolo's

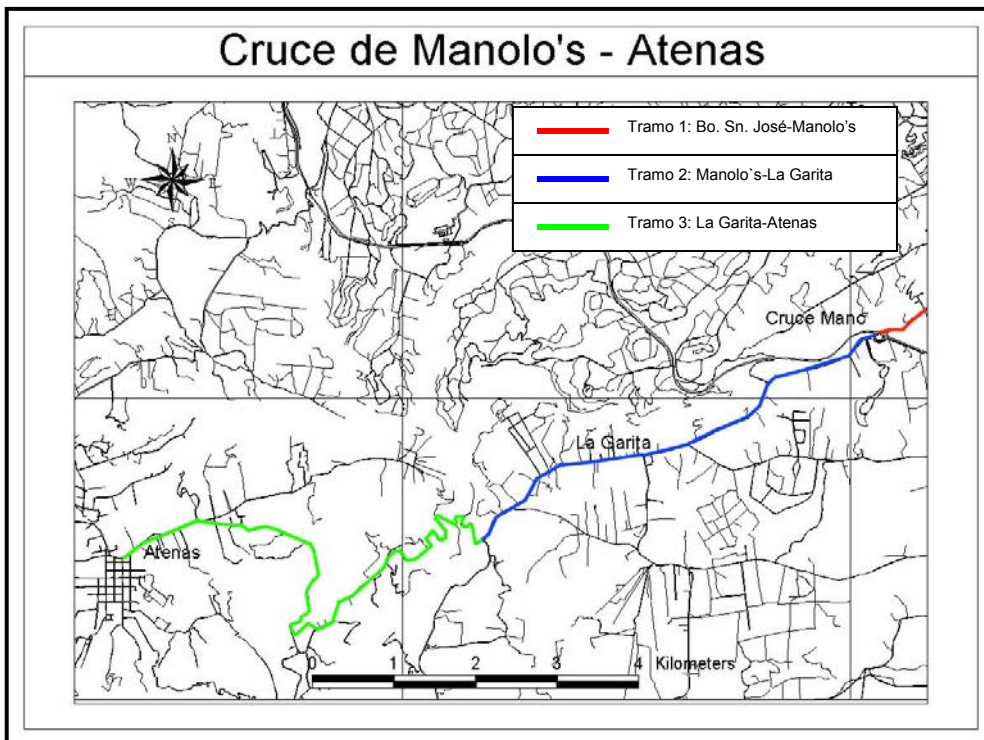


Figura 2: Mapa de Ubicación: Ruta 3 Manolo's-Atenas

En las Figuras 1 y 2 se muestra el trazado de la carretera y la sub-división de tramos definida para efectos de este estudio.

3.2 Participantes en la Auditoría

El equipo de auditores está formado por el siguiente personal:

- Ing. German Valverde González, MBA (Auditor Líder)
- Ing. José Pablo Cantillano

4. Alcance

La Ley No. 8114 de Simplificación y Eficiencia Tributarias, artículos 5 y 6, le encarga a la Universidad de Costa Rica, mediante su Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME), entre otras, la tarea de realizar auditorías técnicas, bajo la perspectiva de lograr la calidad y eficiencia de las inversiones de las obras viales.

Desde esta óptica se inspeccionó la carretera Barrio San José - Atenas (Ruta 3), con una longitud aproximada de 20 kilómetros. El tramo total de carretera se dividió en tres secciones según se muestra en las Figuras 1 y 2.

La primera sección se extiende desde la intersección entre la Ruta 3 con la Ruta 118 en Barrio San José de Alajuela, hasta el intercambio con la Ruta 1 (conocida como Manolo's). Esta sección de carretera presenta un terreno de poca pendiente y alineamiento recto en casi toda su longitud. De acuerdo con los registros de tránsito vehicular del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), el valor del TPD (Tránsito Promedio Diario) de este tramo de vía en el año 2002 fue de 10,546 vehículos diarios¹.

La segunda sección de carretera se extiende desde el intercambio Manolo's hasta la intersección de entrada a La Garita de Alajuela. Este tramo de carreteras presenta pendientes leves y un alineamiento de pocas curvas. El tránsito promedio diario (TPD) registrado por el MOPT en el año 2003 para en esta sección de carretera tiene un valor de 10,502 vehículos diarios².

¹ FUENTE: Dirección General de Planificación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes

² FUENTE: Dirección General de Planificación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes

El tramo de carretera localizado entre La Garita y Atenas (sección 3), presenta características predominantes de carretera rural de montaña. Este tramo de vía presenta curvas cerradas con radios de giro cortos y pendientes pronunciadas. El valor de TPD registrado en este tramo de carretera para el año 1998 por el MOPT tiene un valor de 7,805 vehículos diarios².

5. Resultados de la Auditoría

Con base en las inspecciones de auditoría realizadas en el tramo Barrio San José - Atenas de la ruta nacional 3 se determinaron los siguientes elementos que inciden directamente en la seguridad vial:

5.1 Riesgo por Condición de la Calzada

a) Aspectos de Seguridad

El estado de deterioro de la superficie de rodamiento induce a maniobras inesperadas en los conductores, con el consecuente efecto en la ocurrencia de accidentes.

En consecuencia, la calzada debe estar en buenas condiciones, sin deformaciones ni huecos que puedan ocasionar la pérdida de control del vehículo o que obliguen al conductor a realizar una maniobra forzada de forma repentina. También es importante que la carretera no posea una superficie lisa, ya que esa condición incrementa la longitud de frenado y el derrape de los vehículos y la pérdida de control del vehículo ante una maniobra inesperada.

b) Hallazgos de la Auditoría

De acuerdo con los procedimientos de esta auditoría y mediante inspección ocular se identificaron algunos tramos con posibles condiciones de pavimento liso o deslizante, especialmente en el Tramo Manolo`s – La Garita en el sentido de circulación Atenas – San José, en el cual se están realizando trabajos de colocación de recarpeta asfáltica.

La condición de pavimento liso se identificó a lo largo de la “huella” que marcan sobre el carril las llantas de los vehículos, observándose una superficie brillante y lisa longitudinalmente al trazado de la carretera.

Con el propósito de verificar la condición de lisura del pavimento se realizó una visita de auditoría especial, en la cual se realizaron mediciones del coeficiente de rozamiento de la calzada, aplicando el método de medición con el péndulo inglés (según norma ASTM-303) y la mancha de arena (NLT-335/87 y ASTM E 965-87). Se realizaron mediciones tanto sobre el pavimento nuevo colocado recientemente sobre el Tramo Manolo`s – La Garita, así como en el pavimento del tramo Barrio San José – Manolo`s.

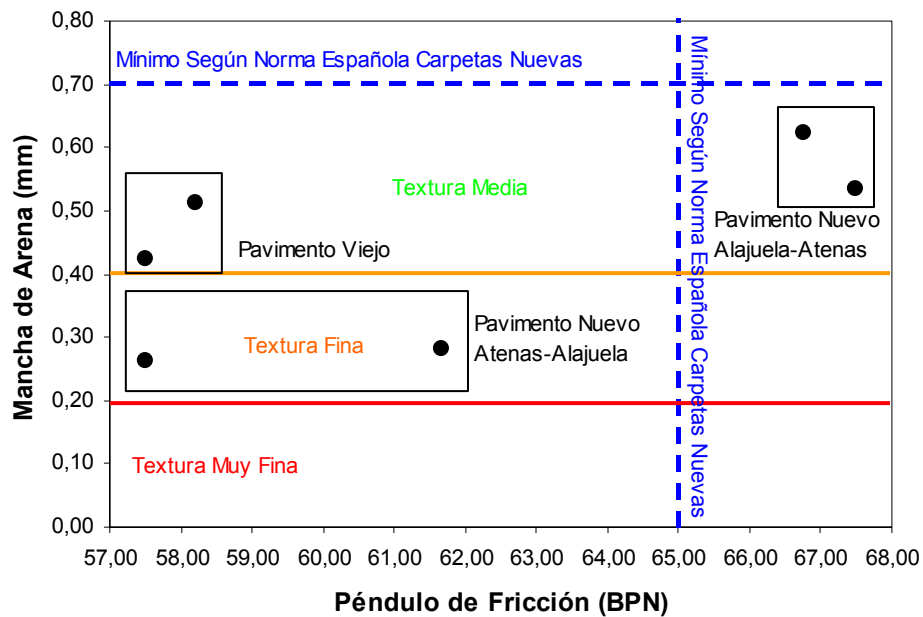


Figura 3

Resultados de las mediciones de la prueba de mancha de arena y del péndulo de fricción

En el tramo Manolo`s – La Garita se realizaron mediciones de la condición de lisura del pavimento sobre la calzada en ambos sentidos de circulación, ya que a simple vista se notaron condiciones distintas a cada lado de la vía.

En la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos en las mediciones con el péndulo de fricción y la mancha de arena. Con respecto a los valores obtenidos con el ensayo de la mancha de arena, se concluye que las medidas realizadas en el sentido de circulación sobre el pavimento nuevo clasificarían como “Superficie de Textura Fina”³, lo cual denota una condición deficiente de la capa asfáltica.

En el caso de las medidas tomadas en el sentido de circulación Atenas-Alajuela sobre el pavimento nuevo, así como las medidas de la prueba de mancha de arena sobre el tramo Barrio San José-Manolo`s, clasifican como “Textura Media”, indicando preliminarmente que la condición de textura de este pavimento aún no presenta problemas de lisura.

Por otra parte, al comparar los valores obtenidos con base en el ensayo del péndulo inglés, se obtiene como resultado que, las mediciones hechas sobre el pavimento nuevo en el sentido Alajuela – Atenas, cumplen con el valor mínimo de coeficiente de fricción definido para carreteras nuevas según la normativa española⁴, pero este valor mínimo no lo cumplen las medidas realizadas sobre el pavimento nuevo en el sentido de circulación Atenas-Alajuela, ni las medidas realizadas sobre el pavimento viejo del tramo Barrio San José-Manolo`s.

De acuerdo con estos resultados, existen indicios de que el pavimento nuevo colocado sobre la Ruta 3 en el tramo Manolo`s - La Garita, en el sentido de circulación Atenas-Alajuela, presenta condiciones inadecuadas de textura superficial, evidenciando un desempeño deficiente de la mezcla asfáltica.

c) Conclusiones

Las condiciones de pavimento liso, reducen la seguridad de la carretera debido a que incrementan la longitud de frenado y, pueden producir la pérdida de control ante maniobras inesperadas y el derrape del vehículo, especialmente en las curvas.

³ Clasificación de la textura del pavimento utilizada en Francia. Se utiliza como referencia debido a que en Costa Rica no existen normas al respecto.

⁴ Se utiliza esta norma como referencia ya que en Costa Rica no existe ninguna normativa al respecto.

d) Recomendaciones

- Realizar una valoración exhaustiva de la condición de textura superficial del superficie de rodamiento de la carretera, poniendo especial cuidado en el pavimento colocado recientemente sobre el tramo Barrio San José-Atenas. Estudiar y corregir los problemas de pavimento liso que se identifiquen a lo largo de la carretera.
- Determinar la causas y corregir las deficiencias de desempeño de la mezcla asfáltica.

5.2 Riesgo por Condición del Espaldón

a) Aspectos de Seguridad

La presencia del espaldón en una carretera cumple varias funciones desde el punto de vista de seguridad, entre las que destacan:

- Representa una separación entre los carriles de circulación y los elementos laterales existentes, tales como drenajes y paradas de buses, entre otros.
- Espacio que puede ser utilizado para estacionar provisionalmente vehículos con problemas mecánicos u otros, sin obstaculizar el flujo vehicular de la vía.
- Servir como espacio de tránsito peatonal en secciones donde no existan aceras.
- Incrementar la visibilidad de la vía.

Para que el espaldón cumpla sus funciones adecuadamente, es necesario que esté en buenas condiciones, que no se encuentre obstruido y posea un ancho suficiente, así como estar demarcado mediante la línea de borde. El espaldón se requiere a lo largo de toda la carretera, inclusive en las calzadas sobre puentes de pasos a desnivel y puentes sobre ríos y quebradas.

b) Hallazgos de la auditoría

Se determinó que pese al elevado flujo vehicular, en general la carretera no posee espaldón, salvo en algunos tramos aislados. Además, como se indica

más adelante, una gran parte de la carretera no posee la demarcación horizontal de la línea de borde (Ver Fotografía 1).



Fotografía 1
Espaldón y línea de borde inexistentes

c) Conclusión

La inexistencia de espaldón y la falta de demarcación horizontal de la línea de borde, a criterio de esta auditoría, incrementa la posibilidad de que los usuarios se salgan de la carretera colisionando con algún obstáculo lateral o, experimentando un vuelco del vehículo.

d) Recomendaciones

- Realizar un estudio detallado de ingeniería para determinar en qué tramos de la sección Barrio San José – La Garita, es posible técnica y económicamente realizar una ampliación de la calzada, para dotar de espaldones ambos lados de la carretera.

- Demarcar la línea de borde en todos aquellos tramos con carencia de esta demarcación.

5.3 Demarcación Horizontal

a) Aspectos de Seguridad

La demarcación horizontal del pavimento, desempeña funciones especiales de suma importancia en el esquema de control vehicular de una carretera. En algunos casos, la demarcación horizontal es utilizada como un elemento de confirmación o complemento de las indicaciones o advertencias de otros dispositivos de control, tales como señales verticales y semáforos. En otros, transmite instrucciones que no pueden ser representadas mediante el uso de ningún otro tipo de dispositivo. Además, representan la guía que tiene el usuario para mantenerse en el carril de circulación y, seguir de forma adecuada el trazado geométrico de la vía.

Dada su ubicación sobre la superficie de rodamiento, la demarcación horizontal es uno de los dispositivos de control vehicular más efectivos en transmitir la información a los usuarios, ya que está siempre en el ángulo de visión del conductor mientras éste se encuentre atento al camino.

En circunstancias favorables, la demarcación horizontal aumenta considerablemente la seguridad de los usuarios de la carretera, puesto que les indica regulaciones y advertencias sin que por ello distraigan su atención de la vía.

b) Hallazgos de la auditoría

En el cuadro siguiente se resumen las condiciones encontradas con respecto a la demarcación horizontal de la carretera:

Tramo	Condición
Barrio San José – Manolo's	Línea de borde inexistente
Manolo's – La Garita	Demarcación despintada o inexistente (cubierta por recarpeteo)
La Garita – Atenas	Línea de centro despintada (desgastada)

El tramo completo de carretera presenta deficiencias con respecto al señalamiento horizontal, ya sea por inexistencia, desgaste o por haber quedado cubierto mezcla asfáltica debido a reparaciones de la calzada.

La Fotografía 2 ilustra un ejemplo típico de la condición deficiente de demarcación horizontal en la que se encuentra la carretera. En este caso se muestra un segmento del tramo Manolo's – La Garita, donde la demarcación horizontal es inexistente debido al reciente trabajo de recarpeteo realizado en ese tramo de la carretera.



Fotografía 2
Demarcación horizontal inexistente (cubierta por recarpeteo)
Tramo: Manolo's – La Garita

Otro ejemplo de demarcación horizontal inadecuada que se presenta en la carretera se muestra en la Fotografía 3, la cual corresponde a una curva peligrosa ubicada en el trayecto del tramo La Garita – Atenas, en donde la línea de centro muestra un nivel de desgaste considerable.



Fotografía 3

Línea de centro despintada en curva peligrosa
Tramo: La Garita - Atenas

c) Conclusiones

Las deficiencias encontradas en la demarcación horizontal a lo largo de toda la carretera en general, limitan la tarea de conducción segura sobre la vía y en consecuencia reducen la seguridad vial de la carretera y, de manera especial durante la noche o en periodos de lluvia.

Debido a la inexistencia o desgaste de las líneas de borde y de las líneas de carril, se dificulta el seguimiento del trazado de la carretera, incrementando la posibilidad de salirse de la vía o de invadir el carril de circulación de al lado, situaciones que podrían resultar en un accidente de tránsito.

d) Recomendaciones

- Demarcar horizontalmente de manera adecuada el tramo completo de la carretera Barrio San José – Atenas.

- Realizar un análisis detallado de las condiciones de la carretera para determinar en qué secciones y zonas especiales debe reforzarse la demarcación horizontal con captaluces. Poner especial cuidado al tramo de montaña La Garita – Atenas.

5.4 Señalamiento Vertical

a) Aspectos de Seguridad

El objetivo del señalamiento vial es facilitar y garantizar el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la vía a través de toda la red vial, así como el de guiar y advertir a los conductores en la carretera conforme sea necesario.

Un adecuado diseño, instalación y mantenimiento del señalamiento vertical contribuirá en gran medida a la operación segura y eficiente de la red vial.

Para que el señalamiento vertical cumpla con sus objetivos debe cumplir con varios requisitos, por ejemplo:

- Satisfacer una necesidad para el adecuado desenvolvimiento del tránsito vehicular y peatonal.
- Ser visible con facilidad al usuario.
- Transmitir un mensaje claro y sencillo.
- Infundir respeto a los usuarios.
- Instalarse de tal forma que transmitan su información a los usuarios cuando éstos la necesitan.

Con este propósito se deben tener en consideración los siguientes aspectos relativos al señalamiento vertical (así como de otros dispositivos de control vehicular): diseño, localización, operación, uniformidad, mantenimiento y contenido del mensaje.

b) Hallazgos de la auditoría

Se detectaron varias condiciones inapropiadas con respecto al señalamiento vertical: Señales deterioradas, afectadas por vandalismo (señales manchadas con pintura de aerosol), con diseños inadecuados que no cumplen las

recomendaciones del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito (forma, tamaño y mensaje), falta de visibilidad debido a la vegetación, entre otras.

En el conjunto de fotografías de la 4A a la 4G se observa una muestra de las deficiencias encontradas en el señalamiento vial de la carretera.

En la Fotografía 4A se ilustra cómo la pintura de aerosol aplicada sobre algunas señales viales como práctica de vandalismo, afecta la efectividad de las señales. La Fotografía 4B muestra una señal afectada por el desgaste que ha sufrido el material del rótulo y, como se observa en este caso, el nivel de desgaste es tal que la visibilidad de la señal es muy reducida, sobre todo durante la noche.

Las fotografías 4C y 4D muestran otra condición de deterioro que presenta el señalamiento vial de la carretera, el primer caso es el de una señal que se encuentra en el suelo, y el segundo el de una señal cuyo tablero está dañado.

Una condición usual de encontrar en el señalamiento vial de esta carretera, es la limitada visibilidad producto de la vegetación existente al margen de la carretera, tal y como se muestra en la Fotografía 4E. La falta de control de vegetación es muy frecuente encontrarla en el tramo La Garita – Atenas, aunque como en el caso de la Fotografía 4E, también se encuentran algunos casos a lo largo del tramo Barrio San José – La Garita, donde limita la visibilidad y efectividad del señalamiento vial.

Por otra parte, en el tramo La Garita – Atenas se observó un caso especial de señalamiento vial cuya ubicación no coincide con los estándares de uniformidad que se establecen en el “Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito”.

En la Fotografía 4 F se muestra este caso de ubicación no uniforme, donde las señales de “No adelantar” se encuentran colocadas al margen izquierdo de la carretera. De acuerdo con el “Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito”, la colocación estándar uniforme de estas señales es en la margen derecha de la vía, precisamente donde los conductores esperan encontrarlas.



A



B



C



D



E



G



F

Fotografía 4

Condición existente del señalamiento vial

- A. Afectada por vandalismo
- B. Desgaste del material
- C. Señales volcadas
- D. Rótulos deteriorados
- E. Falta de visibilidad por vegetación
- F. Colocación no uniforme
- G. Invasión de publicidad

De acuerdo con lo establecido en el “Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito”, la señal R-13-1 (“No adelantar”) que se muestra en la Fotografía 4F, debe colocarse a la margen derecha de la carretera, tal y como ya se mencionó, aunque para considerar el hecho de que el conductor que trata de adelantar a otro vehículo tiene poca visibilidad a la derecha, el manual de señalamiento indica que “es conveniente colocar una señal **adicional** de este mismo tipo al lado izquierdo de la carretera”⁵. Sin embargo, es claro que la señal colocada al lado izquierdo es adicional, por lo que no debe dejar de colocarse la señal R-13-1 al lado derecho de la carretera.

Por otra parte, debido a que una gran cantidad de viajes que se realizan por esta carretera tienen propósitos turísticos y de recreación, es común encontrar una gran cantidad de anuncios publicitarios a lo largo de la vía. En algunos casos la publicidad de hoteles y de otros centros turísticos particulares, invaden el señalamiento vial oficial con señales cuyo diseño (color, forma y disposición) asemeja el de las señales oficiales, por lo que se confunde con éstas, sobre todo porque algunos de éstos rótulos publicitarios están dispuestos en arreglos junto con el señalamiento oficial, tal como se muestra en la Fotografía 4G.

El tema de publicidad en la vía se trata con más detalle en la sección 5.5 de este informe, que puede ser consultada en la página 21.

Por otra parte, se detectó un deficiente control de velocidad a lo largo de la carretera, con señales aisladas de velocidad máxima e inexistencia de demarcación horizontal. Las señales de límite de velocidad deben ubicarse en los puntos donde existe el cambio de un límite de velocidad a otro, así como instalarse periódicamente para recordarle al conductor el límite de velocidad vigente. Por otro lado, tal y como se indica más adelante, los límites de velocidad deben establecerse con base en criterios técnicos.

La señal de límite de velocidad (R-2-1, según nomenclatura del “Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, SIECA-2000), debe colocarse cada vez que se justifique un cambio de la velocidad máxima segura de operación, según los cambios en las características geométricas de la carretera, de tal forma que al final de una sección de carretera, en la cual se establece cierta velocidad máxima, debe

⁵ “Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito”, SIECA, 2000, pág. 2.79.

instalarse una señal R-2-1 indicando el límite que rige en la próxima sección de la carretera.

Como lo indica el Manual Centroamericano de Señales:

“También se debe colocar la señal R-2-1 después de las intersecciones o intercambios principales, así como después de cualquier acceso o entrada a la vía, con el fin de indicar a los conductores que acaban de ingresar a la carretera cuál es el límite de velocidad que rige en esa vía, y que a su vez sirve como recordatorio a quienes ya circulaban por ella.”⁶

Con respecto al control de velocidad, se realizó un estudio de velocidades de operación en tres diferentes tramos de la carretera. En cada tramo de vía, se tomó una muestra mínima de 25 medidas de velocidad a vehículos livianos bajo condiciones de operación libre. Los resultados de este estudio de velocidades se resume en el Cuadro 1.

El estudio de velocidades se limita a calcular el percentil 85 de la velocidad de operación en cada tramo (parámetro comúnmente utilizado para definir el límite de velocidad máxima) y comparar ese valor con el límite de velocidad máximo permitido en dicho tramo, según el señalamiento vertical o la demarcación horizontal existente.

⁶ Sección 2.2.5.2 del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito”, SIECA-2000, pág.: 2.49

Cuadro 1: Análisis de Límites de Velocidad y Velocidades de Operación
Ruta 3: Barrio San José - Atenas

Parámetro	Sentido 1-2		Sentido 2-1
	Bo. San José	Turrúcares	Manolo's-BSJ
Velocidad Media:	53	51	64
Desviación Estándar:	8	7	10
Máximo:	76	68	81
Mínimo:	42	38	48
Percentil 85:	61	59	75
Límite Existente:	40	40	40
%Exceden:	100%	92%	100%

De acuerdo con los resultados, la velocidad del percentil 85 presenta un valor bastante mayor que el límite de velocidad máxima permitida en los sitios medidos, presentando además un alto porcentaje de usuarios que exceden el límite de velocidad máxima establecido (entre un 92% y un 100%).

Estos resultados reflejan que, existe una inconsistencia entre el límite de velocidad máxima establecido a lo largo de la carretera y la velocidad de operación segura que los usuarios perciben.

El Artículo 82 de la ley No.7331⁷ señala que: “Los límites de velocidad para la circulación de los vehículos serán fijados por la Dirección General de Ingeniería de Tránsito, de acuerdo con el tipo y las condiciones de la vía, **previo estudio técnico**”. En este artículo también se establecen algunos límites legales de velocidad máxima y mínima para ciertos tipos de carretera y situaciones especiales.

También se identificó la falta de señales de información de destinos en las proximidades de las intersecciones, ya que en términos generales no existe este tipo de señales o se encuentran con alto nivel de deterioro.

⁷ Ley No. 7331: “Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres”, 1993.

Un caso que requiere especial atención es el señalamiento y demarcación vial de las zonas escolares. Durante las visitas de auditoría realizadas a la Ruta 3, se observó que no existe un señalamiento adecuado de zonas escolares en la carretera, limitándose a señales aisladas de “Zona Escolar” y a veces, la demarcación horizontal del rótulo “Escuela”.

Tal y como se muestra en la Fotografía 4C, se encontraron señales de “Zona Escolar” deterioradas, así como ausencia de la demarcación horizontal correspondiente (como por ejemplo en el tramo de carretera frente a la “Escuela Ricardo Fernández Guardia”, en la entrada a Turrúcares).

c) Conclusiones

Las deficiencias encontradas en el señalamiento vertical a lo largo de toda la carretera, así como falta de validez y rigurosidad técnica de los límites de velocidad exigidos a los conductores, limitan y hacen confusa la tarea de conducción en la carretera.

Bajo las condiciones de falta de mantenimiento en que se encuentra el señalamiento de la vía, es criterio de esta auditoría que las señales dan un mensaje al conductor de ser poco importantes y por lo tanto inducen a ser irrespetadas.

Algunos de los efectos producidos por las deficiencias que posee el señalamiento vertical de la carretera son: Visibilidad reducida o nula de la señal, no se logra transmitir el mensaje que contiene el dispositivo (provocando problemas de seguridad e ineficiencia en el sistema), inseguridad de conducción por la presencia de intersecciones inesperadas (sobre todo para conductores no familiarizados con la carretera) y grandes discrepancias entre la velocidad de operación real de los vehículos y los límites de velocidad especificados.

La inconsistencia detectada entre el límite de velocidad máxima establecido a lo largo del tramo Barrio San José-La Garita y la velocidad de operación segura que los usuarios perciben, es evidencia de que los usuarios no respetan la regulaciones de velocidad porque las encuentran inoperantes. Esta situación es poco recomendable debido a que genera un irrespeto al sistema de señalamiento y control.

La ausencia de señalamiento y demarcación adecuados de las zonas escolares, genera pérdida de efectividad de los dispositivos de control vehicular en estos sitios especiales, donde es primordial la eficacia del control vehicular.

Debido a que las zonas escolares no poseen el señalamiento de advertencia e información necesarios, los conductores se enteran demasiado tarde de que se encuentran dentro de una zona escolar y, además, no queda claro en qué sitios es de esperar la presencia de escolares en la vía, por lo que se experimenta desobediencia por falta del conductor y pérdida de efectividad de los dispositivos de control vehicular en las zonas escolares.

d) Recomendaciones

- Identificar y localizar todas las señales deterioradas existentes en la carretera y reparar los daños encontrados (sustituir las señales y tableros necesarios).
- Implementar un plan de prevención y mitigación contra el vandalismo hacia las señales de tránsito.
- Implementar un programa permanente de evaluación, mantenimiento y reposición de señales.
- Realizar un estudio de ingeniería que dé fundamento técnico sólido para definir el control de velocidades a lo largo de la carretera, e instalar el señalamiento vertical y horizontal adecuado. Se deben identificar aquellas secciones de la carretera, donde no es suficiente la colocación de señales del límite de velocidad en los puntos donde ese límite cambia, sino que es necesario reforzar el señalamiento de los límites de velocidad máxima permitidos, con señales adicionales a lo largo del tramo, de tal forma que se le recuerde al usuario cuál es el límite de velocidad establecido para la sección de carretera en la que se encuentra transitando en ese momento.
- Efectuar estudios de ingeniería de tránsito en los sitios correspondientes, para realizar un señalamiento y demarcación horizontal adecuados de las zonas escolares, de acuerdo con las normas de diseño y aplicación del “Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito”, SIECA-2000.

5.5 Publicidad en la Vía

a) Aspectos de Seguridad

La tarea de conducir puede ser compleja y demanda atención y toma de decisiones constantemente, puede requerir el ejecutar varias maniobras individuales simultáneamente, lo cual requiere tener a la mano información coherente, segura, uniforme, eficiente y oportuna.

El señalamiento horizontal, las señales verticales y otros dispositivos oficiales de control del tránsito, son los medios especialmente diseñados para proveer a los conductores de la información que requieren para transitar de forma segura y eficiente.

La presencia de rótulos y otros dispositivos de publicidad dentro del derecho de vía o dentro del área visual de los conductores, produce varios efectos negativos sobre el sistema vial, desde la contaminación visual y escénica, hasta producir la pérdida de efectividad de los dispositivos oficiales de control vehicular.

b) Hallazgos de la Auditoría

En esta carretera se presentan algunos casos de rótulos publicitarios dentro del derecho de vía (Ver Fotografías 5 A, B, C y D), así como invasión del señalamiento oficial con letreros publicitarios dentro de las señales de información oficiales (Fotografía 5 E).

c) Conclusiones

En todos los casos citados en la sección anterior, los rótulos y publicidad encontrados en la carretera invaden el derecho de vía, lo cual va en contra de lo establecido en el “Reglamento de los derechos de vía y publicidad exterior”⁸, con la consecuente pérdida de la efectividad del señalamiento oficial, además de invadir ilegalmente el derecho de vía, e incumpliendo la prohibición que al respecto se establece en el reglamento citado.

⁸ Decreto N° 29253-MOPT.



A



B



C



D



E

Fotografía 5 A-E
Ejemplos de publicidad en la vía

d) Recomendaciones

- Remover las señales de publicidad ilegal existentes dentro del derecho vía y aquellas que invadan el señalamiento oficial, incluyendo las de anuncios publicitarios y cualquier otra que se encuentre a lo largo de la carretera.
- Realizar una revisión detallada de todas las vallas publicitarias y rótulos publicitarios existentes a lo largo de la carretera, para verificar el cumplimiento de las normas establecidas en el reglamento respectivo y, remover aquellas que incumplan con dichas normas.

5.6 Presencia de Obstáculos y otros Peligros Laterales

a) Aspectos de Seguridad

De acuerdo con la buena práctica de la seguridad vial, en la medida de lo posible, las carreteras rurales e interurbanas deben poseer una zona completamente despejada y de ancho suficiente a ambos lados de la calzada. Para que esta zona despejada posea un ancho suficiente y sea segura, deben existir espaldones anchos, las cunetas y los taludes laterales deben tener una pendiente poco pronunciada y además, no debe existir ningún obstáculo peligroso en esa zona.

Los obstáculos o peligros existentes al lado de la vía deben ser eliminados o removidos, de lo contrario deben colocarse adecuados sistemas laterales de protección para reducir el peligro que representan, ya que pueden ser causa de accidentes de tránsito y también provocar un incremento de la gravedad de los accidentes cuando los vehículos se salen de la vía.

Algunos elementos que limitan la zona despejada de la carretera son: Taludes inadecuados, despeñaderos, drenajes profundos y con pendientes elevadas, árboles, puentes y otras obras de arte de la carretera, postes de servicios públicos, soportes de señales verticales, paradas de buses con mal diseño, y otros obstáculos.

b) Hallazgos de la Auditoría

Uno de los principales elementos que inciden directamente sobre la seguridad vial encontrados a lo largo de la carretera, especialmente en el tramo montañoso

La Garita – Atenas, es el peligro lateral debido a la presencia de curvas cerradas y barrancos profundos.

El tramo de montaña La Garita – Atenas presenta curvas con radios de giro pequeños, elevadas pendientes y en muchas ocasiones profundos despeñaderos a la orilla.

La mayoría de estas curvas peligrosas poseen delineadores como los que se muestran en la Fotografía 6. Sin embargo, muchos de ellos se encuentran deteriorados (golpeados por vehículos que se han salido de la vía) o cubiertos por la maleza (Ver Fotografía 7), lo cual hace que pierdan efectividad y se incremente la inseguridad de la vía.



Fotografía 6
Delineadores en curva peliadosa



Fotografía 7
Delineadores cubiertos por la maleza

Se determinó que algunos sitios el peligro que representa la condición al margen de la carretera, debido por ejemplo a la presencia de despeñaderos de gran profundidad, hacen que se requiera la colocación de algún sistema de contención lateral en lugar de la colocación de simples delineadores (Ver Fotografías 8 y 9).



A



B

Fotografía 8

Curva peligrosa frente a represa de La Garita requiere sistema de contención lateral

- A. Vista de frente
- B. Vista de la orilla



Fotografía 9

Curva peligrosa y despeñadero profundo
Requiere sistema de contención lateral



Fotografía 10
Árboles dentro del derecho de vía



Fotografía 11
Puente angosto sobre Río Grande

Otros obstáculos y peligros laterales que se encuentra a lo largo de la vía son:

- Árboles dentro del derecho de vía (Ver Fotografía 10)
- Estructura del puente angosto sobre Río Grande (Fotografías 11)
- Estructuras de concreto sobre alcantarillas, que sirven de acceso vehicular a las propiedades laterales (Fotografía 12).
- Cocheras de viviendas conectadas directamente con la calzada (Fotografía 13)
- Falta de visibilidad de la vía provocado por la vegetación y maleza que crece al lado de la vía (Ver Fotografía 14).
- Paradas de buses sin bahía de diseño adecuado, ubicadas al margen del carril derecho de la carretera (Fotografía 15).



Fotografía 12
Estructura de concreto sobre alcantarilla de entrada a propiedad lateral



Fotografía 13
Cochera de vivienda conectada directamente a la carretera



Fotografía 14
Falta de visibilidad debido a la maleza existente al lado de la vía



Fotografía 15
Parada de bus al lado de la carretera sin bahía de buses

c) Conclusiones

Como ya se mencionó, la presencia de curvas de radio reducido y en pendiente, así como la existencia de despeñaderos profundos al margen de la carretera, representan un grave peligro lateral en el tramo “La Garita – Atenas”.

Estos elementos laterales, representan un peligro de vuelco por pérdida de control o salida de la vía, debido a la ausencia de adecuados sistemas de contención lateral.

Otros elementos u obstáculos laterales mencionados, reducen la seguridad de la vía debido a la posibilidad de colisionar con ellos, ya que se localizan dentro del derecho de vía muy cercanos al margen de la calzada.

En el puente angosto localizado sobre el Río Grande, presenta una condición operativa inadecuada y de un bajo nivel de seguridad vial, debido a que el puente únicamente cuenta con un carril compartido por el tránsito vehicular de ambos sentidos de circulación.

Esta configuración provee de una baja capacidad y requiere de la regulación de paso mediante señales de “CEDA” en uno de los extremos del puente, lo cual no es deseable desde el punto de vista de operación ni de seguridad vial y, este tipo de configuración debería ser utilizada en calles de poca importancia y niveles de tráfico sumamente bajos (De acuerdo con los datos de tráfico suministrados por el MOPT el TPD de este tramo de carretera es cercano a los 10,000 vehículos diarios, ver sección 4 de este informe).

La falta de un adecuado control de vegetación a los márgenes de la carretera (especialmente en el tramo La Garita – Atenas), reduce la visibilidad de la vía y de los dispositivos de control vehicular como señales y delineadores, incidiendo así contra la seguridad de los usuarios de la carretera.

Por otra parte, las paradas de buses localizadas al margen de la carretera, sin la existencia de una bahía de buses adecuada, genera dos conclusiones poco deseables.

En primer lugar, disminuye la capacidad de la carretera y entorpece la operación de los flujos vehiculares, ya que los autobuses paran sobre el único carril disponible en cada sentido de circulación, deteniendo el flujo vehicular en

el sentido de circulación correspondiente mientras se realizan las operaciones abordaje y desabordaje de pasajeros.

La segunda consecuencia es la de reducir la seguridad de la vía y la de los usuarios del transporte público. Por una parte, la obstrucción de la vía que generan los autobuses detenidos en las paradas de buses, en muchas ocasiones induce a algunos conductores a realizar peligrosas maniobras de adelantamiento, tratando de evitar la espera detrás del autobús. Estas maniobras de adelantamiento, son poco seguras debido a la falta de visibilidad que tienen los conductores ubicados detrás del autobús, de los autos que transitan en sentido contrario. Por otra parte, debido a que las paradas de buses están ubicadas tan cercanas a la calzada, se pone en riesgo la integridad física de las personas usuarias del transporte público que esperan al bus en la respectiva parada.

Además de las obstrucciones y peligros laterales ya mencionados, a lo largo de esta carretera se presenta otro fenómeno que representa un peligro al lado de la vía, el cual consiste en la interferencia causada por la actividad del área de estacionamiento de centros turísticos y comerciales como restaurantes, viveros y otros. Por ejemplo, en el caso del restaurante “La Fiesta del Maíz”, que es visitado por una gran cantidad de turistas, especialmente durante los fines de semana, los usuarios utilizan el margen de la carretera como zona de estacionamiento y, causan problemas de congestión, reducen la visibilidad de la vía. Otros negocios como los viveros, utilizan el derecho de vía como parte de su local, tanto para colocar mercadería como para el parqueo de sus clientes.

d) Recomendaciones

- Realizar un estudio de ingeniería detallado para identificar todas aquellas curvas y segmentos de carretera (con presencia de obstáculos laterales y zanjas profundas al margen de la vía) que requieren de algún sistema de contención lateral. Mediante este estudio detallado se debe determinar también cuál de los sistemas de contención existentes es el más adecuado en cada caso.
- Según sea el caso: Podar, cortar o proteger con un sistema de amortiguamiento apropiado, los árboles existentes dentro del derecho de vía, según se determine conveniente en cada caso.

- Demarcar con pintura o algún otro tipo de material retroreflectivo, la estructura del puente sobre Río Grande.
- Estudiar la factibilidad técnica y económica de la ampliación del puente sobre Río Grande a una vía de dos carriles. Debe tomarse en consideración la necesidad de realizar mejoras de trazado en las vías de acceso al puente, debido a que éste se localiza actualmente en una curva de radio de giro muy corto y, la ampliación del puente a dos carriles de circulación podría exigir la necesidad de que los accesos presenten un mejor alineamiento con el puente que el actual, para permitir así el tránsito simultáneo y seguro en ambos sentidos de circulación de buses, camiones y vehículos livianos.
- Reubicar las paradas de buses existentes y construirles bahías de buses, para evitar el bloqueo del carril y la generación de colas.
- Reparar los delineadores deteriorados existentes en las curvas cerradas y determinar en qué casos se amerita la colocación de algún sistema de contención lateral (según la primera recomendación de este apartado).
- Implementar un efectivo control de vegetación y maleza a lo largo de la carretera, de tal forma que se garantice la visibilidad adecuada durante todo el año.
- Realizar un estudio detallado de todos los centros turísticos y comerciales localizados a lo largo de la carretera, con el propósito de determinar cuáles están utilizando el derecho de vía como zona de estacionamiento o área de exhibición de sus productos e implementar las medidas correctivas que se consideren necesarias.

5.7 Intersecciones

5.7.1 Aspectos de Seguridad

Una intersección es una parte muy importante de una carretera, porque la eficiencia, seguridad, velocidad, costos de operación y capacidad dependen en gran medida de su diseño.

El objetivo principal del diseño de una intersección es reducir la severidad de los potenciales conflictos entre los vehículos, buses, camiones, ciclistas y peatones. El diseño debe acercarse, lo más posible, a la transición normal de las maniobras y las características de los diferentes tipos de usuarios.

El alineamiento y pendiente de los accesos en una intersección, debe permitir a los usuarios discernir y realizar fácilmente y con seguridad las maniobras necesarias para pasar a través de la intersección con un mínimo de interferencia. Con este fin, el alineamiento debe ser tan recto y las pendientes tan planas como sea posible.

En el caso de las intersecciones a nivel, por seguridad y economía, los accesos deben intersecar en ángulo recto (o lo más cercano posible a 90°). Los accesos que intersecan en ángulo agudo, requieren de extensas áreas para maniobras y tienden a limitar la visibilidad, particularmente a los conductores de camiones, además de que incrementan el tiempo de exposición de los vehículos que cruzan el flujo principal, aumentando la probabilidad de ocurrencia de accidentes. Por otra parte, cuando un camión gira en ángulo obtuso, el conductor tiene “áreas ciegas” a la derecha del vehículo.

Debido a que las intersecciones son sitios donde se experimenta el entrecruzamiento de flujos vehiculares que realizan diferentes maniobras, el señalamiento y la demarcación vial, así como el uso de otros dispositivos de control vehicular, es de suma importancia. Las deficiencias que existan en estos dispositivos reduce considerablemente la seguridad vial en las intersecciones.

5.7.2 Intersección Barrio San José (al 01 de abril del 2003)

Esta intersección se localiza al inicio de la carretera Barrio San José – Atenas, en Barrio San José de Alajuela. Es una intersección a nivel formada por la unión de dos cruces en forma de “T”. Los accesos de la vía principal provienen de Alajuela Centro y de la vía que lleva a Carrillos de Poás, en tanto que las vías secundarias corresponden al acceso desde la Carretera Barrio San José - Atenas y la calle a Pueblo Nuevo (localizada al frente, Ver Figura 4).

Las maniobras de giro desde los accesos secundarios están reguladas mediante una señal de “ALTO”. Los accesos secundarios poseen un carril en cada sentido de circulación, al igual que la vía principal.

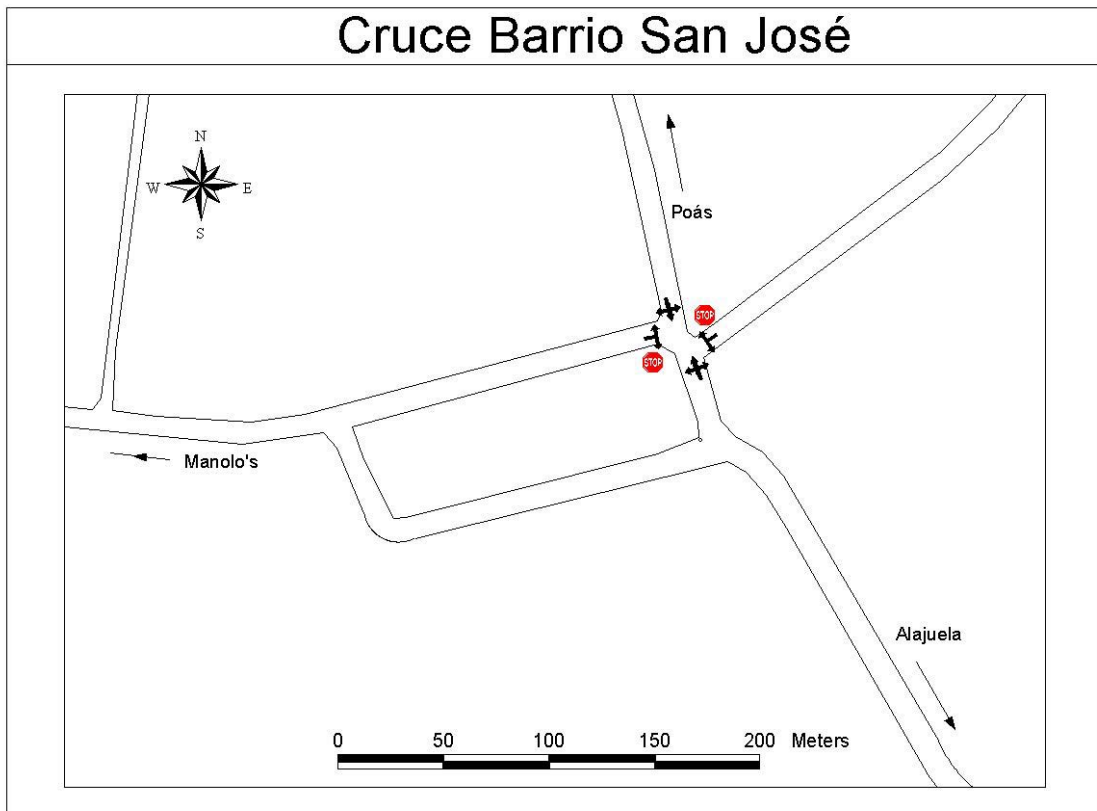


Figura 4
Intersección Barrio San José

a) Hallazgos de la Auditoría

Se determinó que la demarcación horizontal de esta intersección es deficiente. La demarcación del acceso secundario proveniente de Atenas presenta un avanzado nivel de desgaste y es poco visible (Ver Fotografía 16), mientras que la vía principal se encuentra sin demarcar (Ver Fotografía 17).



Fotografía 16

Intersección Barrio San José, acceso secundario desde Atenas
Demarcación horizontal desgastada y poco visible



Fotografía 17

Intersección Barrio San José, vía principal
Demarcación horizontal inexistente

El acceso secundario, localizado al extremo este de la intersección (al costado norte de la iglesia católica) existe poca visibilidad del acceso proveniente de Alajuela sobre la vía principal, tal y como se muestra en la Fotografía 18.

La situación de esta intersección se complica debido a que los desarrollos comerciales que existen en las cercanías, utilizan parcialmente ambos lados de la vía como estacionamiento para clientes. En el caso del restaurante localizado al costado norte de la iglesia, este comercio utiliza el espacio como estacionamiento propio, los márgenes ubicados frente al negocio tanto de la carretera que va hacia Poás de Alajuela como el de la carretera que va hacia Pueblo Nuevo.

En el acceso proveniente de Carrillos de Poás sobre la vía principal, se identificó la existencia de una depresión transversal del pavimento a lo largo de todo el ancho de la vía, provocado aparentemente por un inadecuado trabajo de reparación de zanja abierta en la calle para la colocación de alguna tubería (Ver Fotografía 19).



Fotografía 18

Intersección Barrio San José
Poca visibilidad desde acceso secundario este hacia la vía principal



Fotografía 19

Intersección Barrio San José, vía principal
Depresión transversal de la calzada

También se observó sobre ese mismo acceso la existencia de un hueco sobre la calzada, el cual se muestra en la Fotografía 20.



Fotografía 20
Intersección Barrio San José, vía principal
Daño en el pavimento

b) Conclusiones

La falta de demarcación horizontal en una intersección, es un grave problema de inseguridad vial, debido a la inexistencia de las marcas viales necesarias que indican al usuario la cantidad de carriles disponibles, el sentido de las vías, las maniobras permitidas desde cada carril de todos los accesos, entre otros. Esto es especialmente importante y necesario para los usuarios, sobre todo en condiciones de lluvia y durante horas de la noche.

En el caso del acceso proveniente de Alajuela sobre la vía principal, existe un sobreaancho de calzada en el tramo localizado frente a la iglesia católica. Este sobreaancho y la falta de demarcación horizontal provoca que los conductores provenientes del acceso secundario de Atenas giren a la derecha sin detenerse ante la señal de "ALTO", generando el riesgo de ocurrencia de accidentes de tránsito, ya que el ancho de la calzada no es suficiente para acomodar dos carriles en el sentido hacia Alajuela, de tal forma que estas maniobras de giro a

la derecha desde la vía secundaria, entran en conflicto con el flujo vehicular directo desde el acceso proveniente de Carrillos de Poás desde la vía principal.

La poca visibilidad existente desde el acceso secundario localizado al costado norte de la iglesia católica, hacia el acceso de la vía principal proveniente de Alajuela reduce la seguridad de las maniobras de salida desde ese acceso secundario.

Por su parte, los daños encontrados en el pavimento de la vía principal, podrían facilitar la ocurrencia de accidentes de tránsito debido a la pérdida de control del vehículo por parte de algún conductor o, debido a la ejecución de maniobras para esquivar dichos daños sobre la superficie de rueda.

c) Recomendaciones

- Demarcar horizontalmente de manera adecuada los accesos de la intersección Barrio San José.
- Realizar un estudio detallado de ingeniería en los accesos de la intersección Barrio San José, con el propósito de determinar la solución técnica más adecuada, para incrementar la visibilidad del acceso secundario localizado al costado norte de la iglesia católica, o para incrementar la seguridad en la ejecución de maniobras desde ese acceso, dada la poca visibilidad que existe desde el acceso hacia la vía principal proveniente de Alajuela.
- Reparar los daños encontrados en el pavimento del acceso proveniente de Carrillos de Poás desde la vía principal de la intersección Barrio San José.

5.7.3 Intersección Manolo's (al 01 de abril del 2003)

Esta intersección se localiza en el cruce la Ruta 3 (Barrio San José – Atenas) con la Ruta 1 (carretera Bernardo Soto) y es una intersección a desnivel. Las vías de acceso hacia la Ruta 3 poseen forma de intersección en “T” y son reguladas mediante señales de “ALTO” y “CEDA”. En la Figura 5 se muestra un esquema de este cruce.

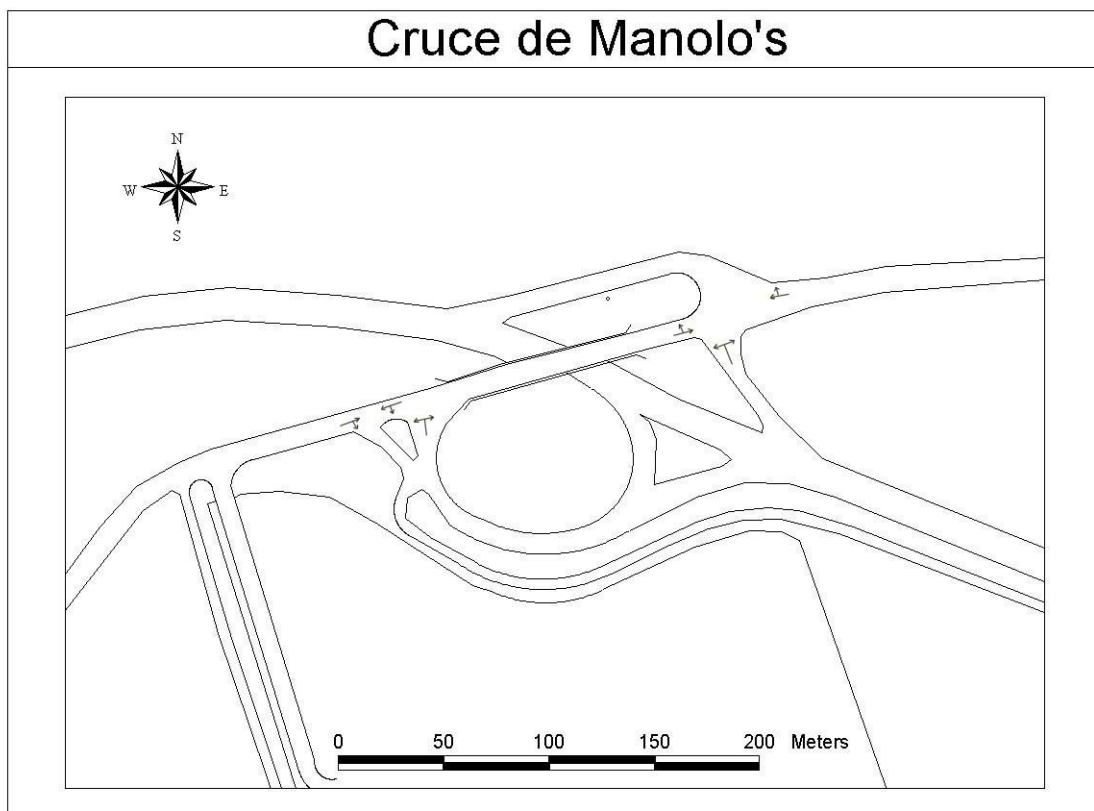


Figura 5
Intercambio Manolo's

a) Hallazgos de la Auditoría

Se determinó que la demarcación horizontal en esta intersección es deficiente. En el cruce con el acceso proveniente la carretera Bernardo Soto desde el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, la demarcación del pavimento tiene un alto nivel de desgaste y es poco visible (Ver Fotografía 21). Mientras que en el cruce con el acceso proveniente de la carretera Bernardo Soto desde San Ramón la demarcación del pavimento es inexistente (Ver Fotografía 22).



Fotografía 21

Intersección Manolo's, Acceso Aeropuerto-Ruta 3
Demarcación con alto nivel de desgaste y poco visible

La falta de demarcación horizontal es crítica en el caso del cruce proveniente de la carretera Bernardo Soto desde San Ramón, debido a que en este caso la rampa tiene vía de circulación en ambos sentidos y, no existe demarcación de la línea centro que separa los carriles de circulación en sentido contrario, así como tampoco está demarcado el uso de las vías de acceso hacia la Ruta 3, que indiquen los carriles de entrada y salida hacia ésta vía.



Fotografía 22

Intersección Manolo's, Acceso San Ramón-Ruta 3
Demarcación horizontal inexistente



Fotografía 23

Intersección Manolo's, Elementos de contención lateral
Empalme inadecuado con barandas del puente

Por otra parte, se determinó que en las aproximaciones al puente sobre la carretera Bernardo Soto, se colocaron barreras de contención lateral flexibles como la que se muestra en la Fotografía 23, las cuales no han sido debidamente empatadas con las barandas de concreto del puente y además ya están deterioradas debido a que algunos vehículos han colisionado contra ellas.

En la Fotografía 24 se muestra la rampa Aeropuerto-Atenas, la cual posee un radio de giro corto. Debido a lo cerrado de la curva, se le han instalado delineadores en el margen izquierdo, los cuales ya presentan deterioro debido a que han sido golpeados por vehículos que han tendido a salirse de la vía al transitar sobre dicha rampa. Existe una diferencia de nivel considerable entre la parte inferior y la parte superior de la rampa, por lo que es deseable la colocación de algún sistema de contención lateral que evite que los vehículos se salgan de la vía.



Fotografía 24

Intersección Manolo's, Rampa Aeropuerto-Atenas
Curva cerrada con delineadores en mal estado y sin
protección lateral

Además, en el acceso proveniente de Atenas, están ubicadas unas instalaciones de la Refinería Costarricense de Petróleo (RECOPE) y, el derecho de vía localizado al frente de las instalaciones es utilizado como zona de estacionamiento y patio de maniobras de furgones (Ver Fotografía 25).



Fotografía 25

Intersección Manolo's, Acceso Atenas

Uso del derecho de vía como patio de maniobras para furgones

El uso indebido del derecho de vía como patio de maniobras de furgones, tiene un impacto negativo sobre la seguridad de la carretera, sobre todo si se considera que esta actividad se realiza en una zona que es poco visible para los usuarios que se dirigen a la intersección en el sentido Atenas-Alajuela, debido a la curvatura que presenta la carretera en ese acceso (Ver Fotografía 26).



Fotografía 26

Intersección Manolo`s, Acceso Atenas

Poca visibilidad debido a la curva existente antes del acceso a la intersección

b) Conclusiones

El deterioro y la falta de demarcación horizontal en la intersección, incide directamente contra la seguridad vial de los usuarios, debido a la inexistencia de las marcas viales necesarias que indican al usuario la cantidad de carriles disponibles, el sentido de las vías, las maniobras permitidas desde cada carril de todos los accesos, entre otros.

La carencia de demarcación horizontal, presenta un alto riesgo especialmente en la rampa proveniente de la carretera Bernardo Soto desde San Ramón, debido a que en esta rampa está habilitada para el tránsito vehicular en ambos

sentidos de circulación, sin que exista separación física de los sentidos de circulación.

Además, tampoco está demarcado el uso de las vías de acceso hacia la Ruta 3, que indiquen los carriles de entrada y salida hacia ésta vía. Existe la posibilidad de que los usuarios ingresen o salgan por los carriles de circulación erróneos, con el consecuente riesgo de colisión.

Debido a que, las barreras de contención lateral existentes en los accesos al puente sobre la carretera Bernardo Soto, no poseen un empalme adecuado con las barandas de concreto del puente, los extremos de las barreras representan un grave peligro ante una eventual colisión de un vehículo.

Por su parte, el deterioro que presentan los delineadores sobre la rampa Aeropuerto-Atenas, así como la falta de un sistema de contención lateral sobre esa rampa, incrementan el riesgo y la posible severidad, respectivamente, de un eventual accidente por la salida de un vehículo.

Como ya se mencionó, el uso indebido que se hace del derecho de vía del acceso proveniente de Atenas en la Intersección Manolo's, frente a las instalaciones de RECOPE, al utilizarlo como patio de maniobras de furgones, tiene un impacto negativo sobre la seguridad de la carretera.

El riesgo de que ocurra un accidente de tránsito, debido al uso del derecho de vía en la zona de la intersección como patio de maniobras de camiones, es aún mayor si se considera que esta actividad se realiza en una zona que es poco visible para los usuarios que se dirigen a la intersección en el sentido Atenas-Alajuela, debido a la curvatura que presenta la carretera en ese acceso.

c) Recomendaciones

- Demarcar horizontalmente de manera adecuada los accesos de la intersección Manolo's.
- Reemplazar las barreras flexibles de contención lateral existentes en los accesos al puente sobre la carretera Bernardo Soto, teniendo en consideración que los empalmes con las barandas de concreto del puente sean adecuados.
- Realizar un estudio detallado de ingeniería para determinar la conveniencia de instalar un sistema de contención lateral al margen

izquierdo de la rampa Aeropuerto-Atenas, en el cual se determine cual es el tipo de sistema de contención que sería más adecuado a utilizar en ese sitio.

- No permitir que se use el derecho de vía de la sección de carretera localizada frente a las instalaciones de RECOPE (en las cercanías de la Intersección Manolo`s), como zona de estacionamiento y patio de maniobras de furgones. Esta recomendación debe ponerse en práctica mediante controles efectivos de la policía de tránsito e inclusive, con la instalación de algún elemento físico que impida el estacionamiento de camiones en esa zona. De instalarse algún elemento físico para evitar la operación y parqueo de camiones en dicha zona, debe ser estudiado, diseñado e instalado de tal forma que se garantice la seguridad de los usuarios de la vía.

5.7.4 Intersección Turrúcares (al 01 de abril del 2003)

Esta intersección se localiza en el cruce de la Ruta 3 (Barrio San José – Atenas) con la Ruta 136 (carretera de acceso a Turrúcares de Alajuela). Esta es una intersección a nivel de tres brazos o en forma de “T”, en la que el acceso secundario está regulado mediante una señales de “ALTO” y “CEDA” (Ver Figura 6).

El acceso secundario posee dos carriles en la zona del cruce, uno exclusivo para la maniobra de giro a la izquierda, regulado mediante la demarcación horizontal de “ALTO” y, un carril de giro a la derecha regulado mediante una señal de “CEDA”.

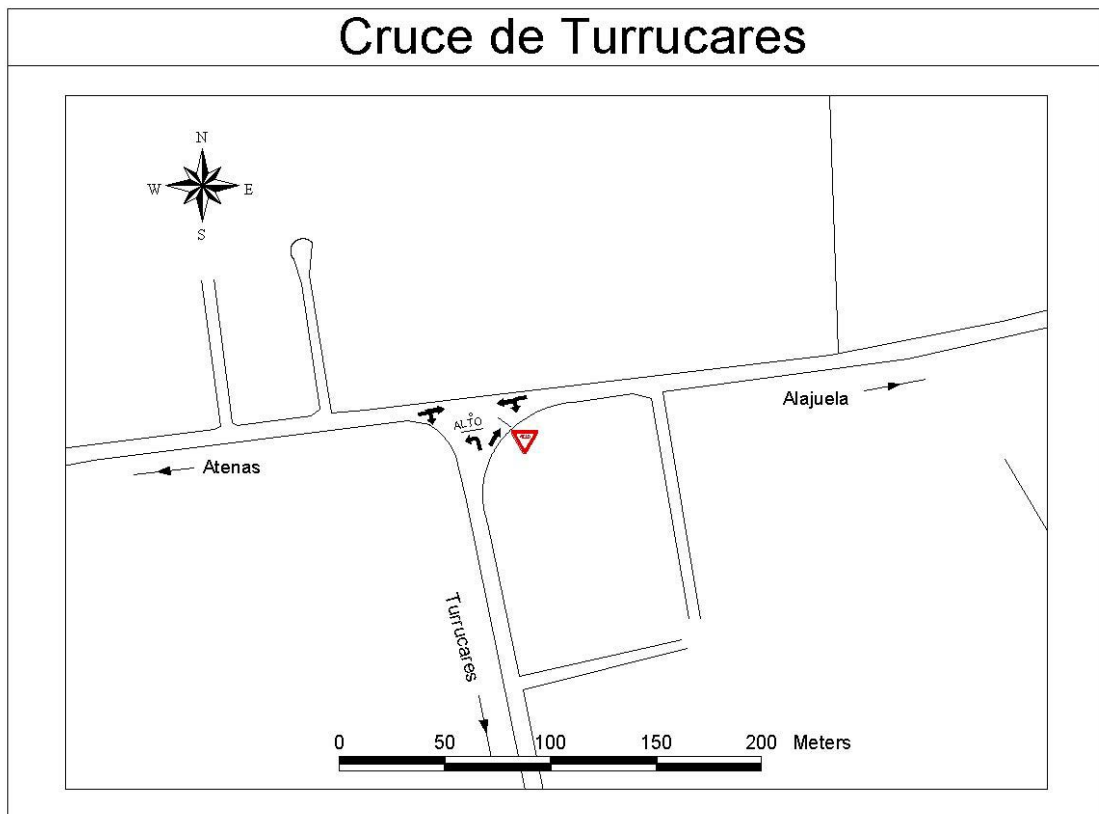


Figura 6
Intersección Turrúcares

a) Hallazgos de la Auditoría

Tal y como se observa en la Fotografía 27, la vía principal de la intersección Turrúcares no posee demarcación horizontal, mientras que el acceso secundario presenta un nivel de desgaste avanzado en su demarcación vial.



Fotografía 27
Intersección Turrúcares
Demarcación horizontal deficiente

Además, sobre el terreno ubicado en la esquina suroeste de la intersección Turrúcares, se localiza la Escuela Ricardo Fernández Guardia (la cual se

observa en la Fotografía 25), de tal manera que los accesos de la intersección forman parte de la una zona escolar correspondiente a esa escuela. Sin embargo, no existe señalamiento ni demarcación de esta zona escolar.

En la Fotografía 27 también se observa la existencia de un árbol que crece a orillas de la esquina suroeste de la intersección, el cual representa un obstáculo lateral a la vía y además reduce la visibilidad desde la vía principal hacia la vía secundaria.

b) Conclusiones

La falta de demarcación horizontal del área de la intersección, limita la conducción y seguridad de los usuarios en esa zona de entrecruzamiento de maniobras.

Debido a que la demarcación en los accesos principales es inexistente y en el caso del acceso secundario la demarcación está desgastada y es poco visible, no es clara la regulación de maniobras, cuáles son los movimientos permitidos, qué cantidad de carriles están disponibles para cada movimiento, entre otros.

Los dispositivos de control vehicular, como el señalamiento y la demarcación vial, cumplen un papel fundamental y son de especial cuidado en el caso de las zonas escolares, debido a la falta de conciencia que tienen los niños sobre el riesgo que corren al atravesar las vías, por lo que es de importancia

fundamental indicar de manera adecuada a los conductores las precauciones de conducción necesarias al transitar a través de una zona escolar, de lo contrario podrían darse conclusiones lamentables.

En los accesos de aproximación, así como en la zona de entrecruzamiento de maniobras de una intersección, es necesario que exista una alta visibilidad para que la operación del cruce sea seguro. El árbol existente en la esquina suroeste de la intersección (frente a la Escuela Ricardo Fernández Guardia) reduce la visibilidad del acceso proveniente de Atenas sobre la vía principal hacia el acceso secundario, además de representar un riesgo de colisión debido a que se encuentra localizado muy cerca de la calzada.

c) Recomendaciones

- Colocar la demarcación horizontal de manera adecuada de todos los accesos de la intersección Manolo's.
- Realizar un análisis de ingeniería detallado sobre las condiciones de la zona escolar que existe en las cercanías de la intersección Turrúcares, con el propósito de demarcar y señalar adecuadamente dicha zona escolar de acuerdo con las recomendaciones del “Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control del Tránsito”, SIECA-2000.
- Remover o trasladar de ubicación el árbol localizado sobre la esquina suroeste de la intersección Turrúcares (frente a la Escuela Ricardo Fernández Guardia).

5.7.5 Intersección Río Grande (al 01 de abril del 2003)

Esta intersección se localiza en el cruce de la Ruta 3 (Barrio San José-Atenas) con la Ruta 720 (vía de acceso a Concepción). La configuración de esta intersección es forma de “T” y la vía principal (Ruta 3) posee un alineamiento horizontal en curva frente a esta intersección. El acceso secundario posee un carril para el movimiento directo (Concepción-Atenas), el cual está regulado mediante la demarcación horizontal de “ALTO” y, también tiene demarcado un carril corto de giro a la derecha (maniobra Concepción-Alajuela) regulado mediante el control de “CEDA”.

a) Hallazgos de la Auditoría

Tal y como se muestra en la Fotografía 28, la demarcación horizontal de la intersección se encuentra en un nivel de desgaste avanzado, de tal forma que existe poca visibilidad de las marcas viales del pavimento.



Fotografía 28
Intersección Río Grande
Demarcación horizontal deficiente

Se determinó que la demarcación de carriles sobre el acceso secundario es inadecuada, debido a que el carril de ingreso de la maniobra Alajuela-Concepción está demarcado en medio de los carriles de las maniobras Concepción-Atenas y Concepción-Alajuela, de tal forma que el giro izquierdo proveniente de Alajuela (Alajuela-Concepción) queda atrapado entre dos flujos vehiculares que circulan en sentido contrario (Ver Figura 3).

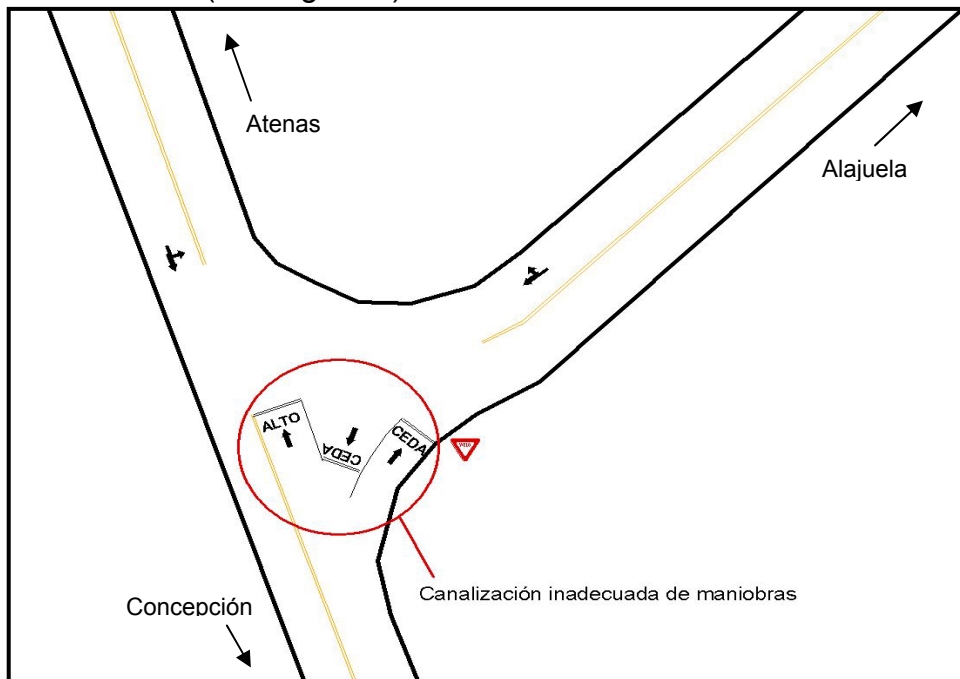


Figura 3
Intersección Río Grande
Canalización inadecuada de maniobras

Con respecto a la señalización oficial, se determinó que únicamente existen señales de información de destinos sobre el acceso principal proveniente de Atenas, pero dichas señales se encuentra en un mal estado por lo que pierde eficacia.

b) Conclusiones

El alto nivel de desgaste en que se encuentra la demarcación horizontal de la intersección Río Grande, hace que la visibilidad de las marcas viales sobre el pavimento sea limitado, lo que produce pérdida de efectividad y reduce la seguridad vial del cruce.

La inadecuada demarcación de carriles sobre el acceso secundario, explicada con anterioridad, incrementa el riesgo de ocurrencia de accidentes de tránsito en este cruce. La canalización de la maniobra Alajuela-Concepción, induce la ocurrencia de colisiones frontales entre vehículos que hacen esta maniobra y vehículos provenientes del acceso secundario, debido que el giro izquierdo proveniente de Alajuela (Alajuela-Concepción), queda atrapado entre ambas maniobras del acceso secundario (Concepción-Alajuela y Concepción-Atenas).

Debido a que en el caso particular de la Intersección Río Grande, la vía principal posee un alineamiento en curva, la falta de señales de información de destinos cumple una función primordial, para evitar que los usuarios cometan el error de desviarse de la vía principal involuntariamente. Esta situación es de especial atención para el acceso de vía principal proveniente de Atenas, ya que este acceso de la vía principal está alineado frente al acceso de la vía secundaria, lo que induce a los conductores no familiarizados con la vía a continuar de frente pensando que continúan sobre la vía principal, mientras que realmente para continuar sobre la vía principal hacia Alajuela, debe realizarse una maniobra de giro a la izquierda, siguiendo el alineamiento en curva que posee la vía principal.

De esta forma, el deterioro del señalamiento de información existente, así como la inexistencia de este tipo de señalamiento en el acceso secundario y en el acceso principal proveniente de Alajuela, pueden generar ineficiencia e inseguridad en la operación de este cruce.

c) Recomendaciones

- Colocar la demarcación horizontal de manera adecuada de todos los accesos de la intersección Río Grande.
- Reforzar la demarcación de línea de centro y líneas de borde con captaluces (ojos de gato), debido a la condición de alineamiento horizontal en curva que posee la vía principal en este cruce.
- Corregir la demarcación inadecuada existente en la canalización de la maniobra de giro izquierdo Alajuela-Concepción, de tal forma que el flujo vehicular de esta maniobra no quede atrapado entre los dos movimientos provenientes del acceso secundario (Ver Figura 3).
- Colocar señalamiento de información de destinos en todos los accesos de la intersección Río Grande, sustituyendo los rótulos de información existente en el acceso proveniente de Atenas sobre la vía principal, los cuales se encuentran deteriorados.

6. Análisis del Riesgo y Asignación de Prioridades

Todos aquellos elementos identificados con estándares inapropiados o considerados como problemas de seguridad, fueron calificados mediante la asignación de un nivel de riesgo. La asignación del nivel de riesgo permite elaborar un plan de inversión sobre la carretera y la red vial nacional, ya que da la posibilidad de asignar prioridades en función de la probabilidad y severidad del riesgo asignado a cada elemento.

Es importante tomar en cuenta que, la asignación del nivel de riesgo que se presenta en este informe representa solamente una estimación de la probabilidad y severidad de los accidentes, se basa en los criterios de esta auditoría y el criterio profesional y los elementos observados y medidos en el campo.

En consecuencia, el plan de inversiones para mejorar la seguridad de la vía debe cubrir, en buena teoría, la corrección de todas las deficiencias relacionadas con la seguridad vial existentes a lo largo de la carretera.

A continuación se presentan las definiciones y matrices de un modelo para la asignación del nivel de riesgo, el cual ha sido aplicado en conjunto por todos los miembros del equipo de auditores.

Pasos para la asignación del nivel de riesgo:

Paso 1: Establecer del Cuadro 1 la probabilidad de ocurrencia de un incidente debido a la existencia del elemento o característica inapropiada que se identificó en la carretera.

Paso 2: Establecer del Cuadro 2 la categoría de severidad que representa el elemento de riesgo identificado.

Paso 3: Determinar del Cuadro 3 el nivel de riesgo que corresponde al elemento analizado.

Cuadro 1: Probabilidad de Riesgo

Probabilidad	Descripción
Frecuente	Es probable que ocurra frecuentemente (una o más veces por año)
Ocasional	Es probable que ocurra algunas veces (una vez cada 1-5 años)
Poco Probable	Improbable que el evento sea experimentado alguna vez

Cuadro 2: Severidad

Categoría
Fatal
Seria
Menor

Cuadro 3: Nivel de Riesgo

Severidad	Probabilidad		
	Frecuente	Ocasional	Poco Probable
Fatal	URGENTE	URGENTE	ALTO
Seria	URGENTE	ALTO	MEDIO
Menor	ALTO	MEDIO	BAJO

En el Cuadro 4 se resumen algunas de las principales características y hallazgos, de cada una de las tres secciones de vía auditadas, de las cuales el equipo de auditores realizó una valoración del nivel de riesgo según la metodología antes descrita.

Cuadro 5: Características y Hallazgos de las Tres Secciones de Vía

	Tramo		
	Barrio San José-Manolo's	Manolo's-Cebadilla	Cebadilla-Atenas
Descripción del Tramo	<ul style="list-style-type: none"> * Terreno plano * Alineamiento recto * Dos carriles * TPD(2002): 10,546 vpd 	<ul style="list-style-type: none"> * Terreno plano * Alineamiento recto * Dos carriles * TPD(2002): 10,502 	<ul style="list-style-type: none"> * Terreno montañoso * Curvas de poco radio * Dos carriles * TPD(1998): 7,805 vpd
Condición del Espaldón	No pavimentado o inexistente.	No pavimentado o inexistente.	No Existente
Demarcación Horizontal	Línea de borde inexistente	Demarcación inexistente (por recarpeteo)	Demarcación despintada
Señalamiento Vial	<ul style="list-style-type: none"> * Señalamiento incompleto de zonas escolares * Límites de velocidad inconsistentes con velocidades reales de operación * Señales faltantes y despintadas 	<ul style="list-style-type: none"> * Señalamiento incompleto de zonas escolares * Límites de velocidad inconsistentes con velocidades reales de operación * Señales faltantes y despintadas 	<ul style="list-style-type: none"> * Delineadores en curvas deteriorados y cubiertos por vegetación * Señales en mal estado * Señales cubiertas por vegetación
Publicidad en la Vía	<ul style="list-style-type: none"> * Rótulos de comercio dentro del derecho de vía * Publicidad dentro del señalamiento oficial 	<ul style="list-style-type: none"> * Rótulos de comercio dentro del derecho de vía * Publicidad dentro del señalamiento oficial 	<ul style="list-style-type: none"> * Rótulos de comercio dentro del derecho de vía * Publicidad dentro del señalamiento oficial
Obstáculos y otros Peligros Laterales	<ul style="list-style-type: none"> * Rampas de ingreso a cocheras * Obras de arte sobre alcantarillas para ingreso vehicular a propiedades * Paradas de buses sin bahía * Viveros y comercio utilizan derecho de vía 	<ul style="list-style-type: none"> * Obras de arte sobre alcantarillas para ingreso vehicular a propiedades * Paradas de buses sin bahía * Viveros y comercio utilizan derecho de vía 	<ul style="list-style-type: none"> * Taludes profundos y curvas peligrosas sin protección * Delineadores deteriorados en curvas, entre otros

En los Cuadros del 5 al 7, se muestran los resultados de la evaluación y asignación del nivel de riesgo para cada grupo de elementos de inseguridad identificados en la carretera Barrio San José - Atenas.

**Cuadro 5: Resultados de la Asignación de Probabilidad de Riesgo
Ambos Sentidos de Circulación**

	Tramo		
	Barrio San José-Manolo's	Manolo's-Cebadilla	Cebadilla-Atenas
Condición del Espaldón	O	O	O
Demarcación Horizontal	I	O	O
Señalamiento Vial	I	I	F
Publicidad en la Vía	I	I	I
Obstáculos y otros Peligros Laterales	I	I	F

Donde:
 F: Frecuente
 O: Ocasional
 I: Improbable

**Cuadro 6: Resultados de la Asignación de Severidad
Ambos Sentidos de Circulación**

	Tramo		
	Barrio San José-Manolo's	Manolo's-Cebadilla	Cebadilla-Atenas
Condición del Espaldón	M	M	S
Demarcación Horizontal	M	S	F
Señalamiento Vial	M	M	F
Publicidad en la Vía	M	M	S
Obstáculos y otros Peligros Laterales	S	S	F

Donde:
F: Fatal
S: Seria
M: Menor

**Cuadro 7: Resultados de la Asignación del Nivel de Riesgo
Ambos Sentidos de Circulación**

	Tramo		
	Barrio San José-Manolo's	Manolo's-Cebadilla	Cebadilla-Atenas
Condición del Espaldón	M	M	A
Demarcación Horizontal	B	A	U
Señalamiento Vial	B	B	U
Publicidad en la Vía	B	B	M
Obstáculos y otros Peligros Laterales	M	M	U

Donde:
U: Urgente
A: Alto
M: Medio
B: Bajo

El nivel de riesgo asignado a cada sección de carretera en ambos sentidos de circulación (que se muestra en el Cuadro 7), define el orden de prioridad relativo a la atención de los problemas detectados y, que sirven como herramienta para definir un cronograma de tratamiento y solución de los elementos que inciden directamente en la seguridad de la carretera.

Así, las casillas de color rojo (URGENTE) corresponden a aquellos elementos cuya atención es prioritaria y, deben resolverse con urgencia los problemas detectados. Los elementos ubicados en las casillas de color naranja (ALTO) también poseen un alto nivel de prioridad y deben atenderse lo antes posible. Por su parte, las casillas de color amarillo (MEDIO) corresponden a aquellos elementos cuya atención tiene un nivel medio de prioridad, mientras que aquellos elementos marcados en casilla de color verde (BAJO) pueden ser atendidos con posterioridad, pero sin dejarlos de lado porque a mediano y largo plazo sus condiciones varían y podrían volverse críticos. De especial consideración es el hecho de que el aumento de vehículos, peatones y ciclistas, sumado al incremento de la actividad comercial, industrial y residencial al lado de la vía, incrementarán en un futuro estos niveles de riesgo.

Se concluye que la sección montañosa de La Garita a Atenas, es la que posee el mayor nivel de riesgo en todos los elementos analizados, incluyendo la mala condición de la demarcación horizontal y del señalamiento vertical, así como la condición de peligros al lado de la vía, entre otros.

La falta de espaldones a lo largo de toda la carretera, la falta de demarcación horizontal en el tramo de Manolo's a La Garita y la presencia de obstáculos y otros peligros laterales (árboles dentro del derecho de vía, acceso vehicular a las propiedades, cocheras de viviendas conectadas directamente con la calzada, paradas de buses sin bahía de diseño adecuado, ubicadas al margen del carril derecho de la carretera, entre otros) son los elementos que requieren un tratamiento con mayor urgencia en los tramos Barrio San José-Manolo's y Manolo's-La Garita.

Equipo de Auditores Responsables :

Ing. German Valverde González, MBA
Auditor Líder

Ing. José Pablo Cantillano

Coordinación y Revisión:

Ing. Marcos Rodríguez, Msc.